

## CONTROLLING GEAR

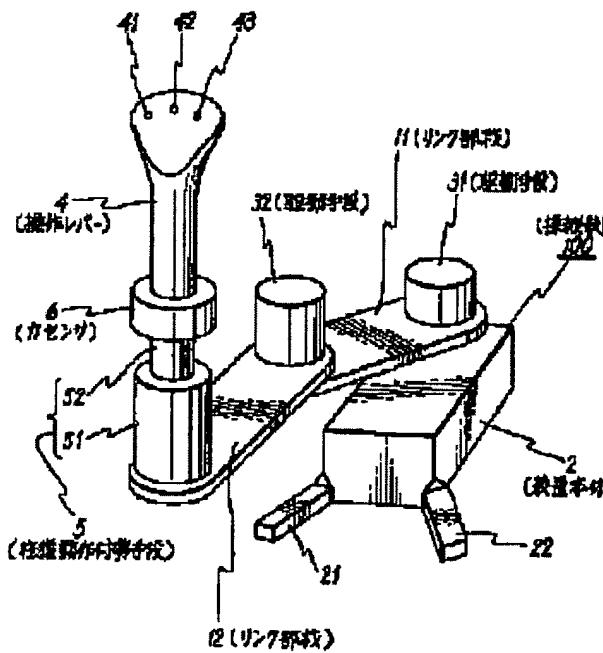
**Patent number:** JP9062392  
**Publication date:** 1997-03-07  
**Inventor:** TAKANASHI NOBUAKI  
**Applicant:** NEC CORP  
**Classification:**  
 - **International:** G05G9/047; B25J9/02; B25J13/06; B63H25/02;  
 B64C13/04  
 - **european:**  
**Application number:** JP19950218778 19950828  
**Priority number(s):**

[Report a data error](#)

### Abstract of JP9062392

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily perform the input operation of a position and a direction, etc., smoothly and to input an operation cooperated with degrees of freedom  $\geq 3$ .

**SOLUTION:** This gear is a controlling gear in which link members 11, 12 connected freely turnably, a gear main body 2 which holds one terminal of the link member 11 freely turnably, driving means 31, 32 which energize a turning force on the link members 11, 12, a control lever 4 erected in a direction along turning axis at the turning terminal part of the link member 12 and to which a load is applied from the outside, and a reciprocal operation energizing means 5 which energizes a reciprocal operation on the control lever 4 are provided, and a force sensor 6 which detects the load applied to the control lever 4, plural detection sensor which detect the moving quantity of the driving means 31, 32 and the reciprocal operation energizing means 5, respectively, and an arithmetic control means which performs coordinate input on a host device based on the moving quantity are loaded, and the arithmetic control means is equipped with an operation assisting control function for control lever which drives the driving means 31, 32 and the reciprocal operation pressing means 5 based on the detection information of the force sensor 6.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan



(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 05 G 9/047			G 05 G 9/047	
B 25 J 9/02			B 25 J 9/02	A
13/06			13/06	
B 63 H 25/02			B 63 H 25/02	Z
B 64 C 13/04			B 64 C 13/04	

審査請求 有 請求項の数 6 OL (全 16 頁) 最終頁に続く

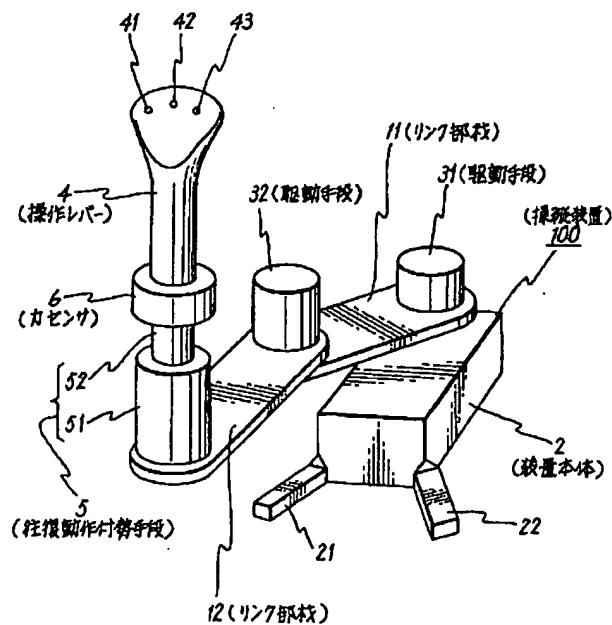
(21)出願番号	特願平7-218778	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成7年(1995)8月28日	(72)発明者	▲高▼梨 伸彰 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74)代理人	弁理士 高橋 勇

## (54)【発明の名称】 操縦装置

## (57)【要約】

【課題】 円滑に位置又は方向等の入力操作を行い得ると共に、3以上の自由度で協調した動作の入力を可能とすることを課題とする。

【解決手段】 回動自在に連結されたリンク部材11, 12と、リンク部材11の一端を回動自在に保持する装置本体2と、リンク部材11, 12に回動力を付勢する駆動手段31, 32と、リンク部材12の回動端部で当該回動軸線に沿った方向に立設され外部から荷重が印加される操作レバー4と、この操作レバー4に往復動作を付勢する往復動作付勢手段5とを備え、操作レバー4に印加される荷重を検出する力センサ6と、駆動手段31, 32及び往復動作付勢手段5の各移動量をそれぞれ検出する複数の検出センサと、これに基づいて上位装置に座標入力を行う演算制御手段とを装備し、この演算制御手段が、力センサ6の検出情報に基づいて各駆動手段31, 32及び往復動作付勢手段5の駆動を行う操作レバー用の動作助勢制御機能を備えていることを特徴とする操縦装置。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 互いに回動自在に連結された複数のリンク部材と、これら連結された複数のリンク部材の一端側に位置するリンク部材の一端を回動自在に保持する装置本体と、前記各リンク部材の回動軸部分に係合して対応するリンク部材に回動力を付勢する複数の駆動手段と、前記連結された複数のリンク部材の他端側に位置するリンク部材の回動端部にその回動軸線とほぼ平行に立設され、且つ当該回動軸線に沿った方向に往復移動自在に構成されると共に外部から荷重が印加される操作レバーと、この操作レバーの前記往復動作方向に移動力を付勢する往復動作付勢手段とを備え、

前記操作レバーに印加される荷重の大きさ及び方向を検出する力センサと、前記駆動手段及び往復動作付勢手段の各移動量をそれぞれ検出する複数の検出センサと、これら検出センサの検出した移動量に基づいて上位装置に座標入力を行う演算制御手段とを装備し、

この演算制御手段が、前記力センサの検出情報に基づいて前記各駆動手段及び往復動作付勢手段を所定方向に駆動させる前記操作レバー用の動作助勢制御機能を備えていることを特徴とする操縦装置。

**【請求項2】** 互いに回動自在に連結された複数のリンク部材と、これら連結された複数のリンク部材の一端側に位置するリンク部材の一端を回動自在に保持する装置本体と、前記各リンク部材の回動軸部分に係合して対応するリンク部材に回動力を付勢する複数の駆動手段と、前記連結された複数のリンク部材の他端側に位置するリンク部材の回動端部にその回動軸線とほぼ平行に立設されると共に外部から荷重が印加される操作レバーとを備え、

前記装置本体に、前記複数のリンク部材にその回動動作の回動軸方向に沿った往復動作を付勢する往復動作付勢手段を設け、

前記操作レバーに印加される荷重の大きさ及び方向を検出する力センサと、前記駆動手段及び往復動作付勢手段の各移動量をそれぞれ検出する複数の検出センサと、これら検出センサの検出した移動量に基づいて上位装置に座標入力を行う演算制御手段とを装備し、

この演算制御手段が、前記力センサの検出情報に基づいて前記各駆動手段及び往復動作付勢手段を所定方向に駆動させる前記操作レバー用の動作助勢制御機能を備えていることを特徴とする操縦装置。

**【請求項3】** 前記操作レバーは、その立設方向に直交するX-Y方向に傾斜自在且つ当該立設方向を軸として前記リンク部材に対して回転自在に構成され、

前記操作レバーに、前記X-Y方向の傾斜動作を付勢する傾斜動作付勢手段と、回転動作を付勢する回転動作付勢手段と、これら付勢手段の各動作方向の各移動量を検出する複数の検出センサとを併設し、

前記力センサは、前記操作レバーの前記X-Y方向及び

前記回転方向に印加された荷重の大きさ及び方向を検出する機能を備え、

前記演算制御手段は、前記操作レバーの各検出センサにより検出した移動量に基づいて上位装置に座標入力を行うと共に、前記力センサの検出情報に基づいて前記各傾斜動作付勢手段及び回転動作付勢手段に所定方向に駆動させる動作制御を行うことを特徴とする請求項1又は2記載の操縦装置。

**【請求項4】** 前記操作レバーは、前記連結された複数のリンク部材の他端側に位置するリンク部材に回転自在に保持されたジンバルベースと、互いに直交する二方向を軸として回転自在であるジンバル機構を介して前記ジンバルベースに連結された操作把手とからなり、

前記傾斜動作付勢手段が、前記ジンバルベースに固定された駆動モータと、この駆動モータに回転駆動される回転軸と、前記操作把手に固定された駆動モータと、この駆動モータに回転駆動される回転軸とからなり、

前記二つの回転軸は、その中心線を、前記ジンバル機構の直交する回転軸の交点となる位置で交差させると共に、これら各自の中心線に対して一定の角度で傾斜した切断面を有し互いにこれらの切断面を接させていることを特徴とする請求項3記載の操縦装置。

**【請求項5】** 前記力センサが前記操作レバーと隣接していることを特徴とする請求項1, 2, 3又は4記載の操縦装置。

**【請求項6】** 前記リンク部材が二つのリンク部材からなることを特徴とする請求項1, 2, 3又は4記載の操縦装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、操縦装置に係り、ロボットの操作、航空機・衛星・自動車・船舶の操縦装置、及び計算機の座標入力操縦装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、ロボットの操作、航空機・衛星・自動車・船舶の操縦等、3以上の自由度の動作もしくは座標の入力・指示を目的として、ジョイスティック、直交座標ロボット機構等の入力装置が使用されていた。また、計算機におけるCAD用入力装置としては多数のダイヤルを並べたダイヤルボックスがあった。

**【0003】** 直交座標ロボット機構を用いる入力装置関して、例えば、小山らにより、「宇宙ロボットテストベッドの開発」という題目で第35回宇宙科学技術連合講演会講演集3ページカラ4ページに述べられている。

**【0004】** この直交座標ロボット200を図16に示す。この直交座標ロボット200は、それぞれ直交するX-Y-Z方向に向けられた3本のガイドール201, 202, 203を組み合わせた構造を有しており、操作ハンドル204がX方向に向いた第1のガイドール201に沿って摺動自在に係合しており、この第1の

ガイドレール201はY方向に向いた第2のガイドレール202に沿って摺動自在に係合しており、さらにこの第2のガイドレール202はZ方向を向いた第3のガイドレールに沿って摺動自在に係合している。

【0005】上記の構造によって、各ガイドレール201、202、203に沿った摺動動作を行いながら操作ハンドル204が所定位置となるように、操縦者は当該操作ハンドル204に荷重を印加する。

#### 【0006】

【発明を解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の操縦装置であるジョイスティックやマウスを用いる場合、その構造上、3自由度を越える入力は困難であった。

【0007】また、ダイヤルボックスを用いた場合、複数自由度の協調した動作の指令はできない、という不都合があった。

【0008】さらに、直交座標ロボット機構を用いた場合には、入力可能範囲が各ガイドレールの長さに制限されてしまい、入力可能範囲が狭いという不都合を有していた。また、この直交座標ロボット機構は、複数のガイドレールに沿ってそれぞれ操作ハンドル又は各ガイドレールが移動する構造であるために、一つのガイドレールに沿ってのみ移動する場合には、その移動がスムーズに行われるが、例えば、斜め方向に移動を行う場合には複数のガイドレール間で同時に摺動が行われるために、円滑な操作性を得ることが難しかった。

【0009】さらに、上述した各従来例はいずれの場合も、被操作物、例えば航空機やロボット等に対して、一方的に動作情報や位置情報を送信するのみであり、逆にこれら被操作物から検出した力を操作側に感触として伝達することはできない、という不都合があった。

#### 【0010】

【発明の目的】本発明の目的は、係る従来例の有する不都合を改善し、特に、円滑に位置又は方向等の入力操作を行ひ得ると共に、3以上の自由度で協調した動作の入力が可能な操縦装置を提供することにある。

#### 【0011】

【発明を解決するための手段】本発明は、互いに回動自在に連結された複数のリンク部材と、これら連結された複数のリンク部材の一端側に位置するリンク部材の一端を回動自在に保持する装置本体と、各リンク部材の回動軸部分に係合して対応するリンク部材に回動力を付勢する複数の駆動手段と、連結された複数のリンク部材の他端側に位置するリンク部材の回動端部にその回動軸線とほぼ平行に立設され、且つ当該回動軸線に沿った方向に往復移動自在に構成されると共に外部から荷重が印加される操作レバーと、この操作レバーの往復動作方向に移動力を付勢する往復動作付勢手段とを備えている。

【0012】さらに、操作レバーに印加される荷重の大きさ及び方向を検出する力センサと、駆動手段及び往復

動作付勢手段の各移動量をそれぞれ検出する複数の検出センサと、これら検出センサの検出した移動量に基づいて上位装置に座標入力を行う演算制御手段とを装備している。

【0013】そして、この演算制御手段が、力センサの検出情報に基づいて各駆動手段及び往復動作付勢手段を所定方向に駆動させる操作レバー用の動作助勢制御機能を備える構成となっている。

【0014】上記構成の場合、操縦者は、操作レバーを所定位置に移動させるために、この操作レバーに荷重を印加する。この際、複数のリンク部材は各係合部が回動して伸張又は屈曲し、また操作レバーが往復動作方向に沿って移動する。

【0015】そして、印加された荷重は、力センサによってその方向及び力の強弱が検出され、演算制御手段に伝達される。演算制御手段では、この力センサからの情報に基づいて、当該力センサに印加された荷重が0となる方向に操作レバーが移動するよう各駆動手段及び往復動作付勢手段の駆動制御を行う。即ち、これらの各駆動手段及び往復動作付勢手段は、操作レバーが目的位置に向かう方向に駆動され、操作レバーは円滑に目的位置まで移動する。

【0016】操作レバーの移動に伴う各駆動手段及び往復動作付勢手段の各移動量は複数の検出センサから検出されると共に演算制御手段に伝達され、被操作物の移動情報として、外部の被操作対象である上位装置等に伝達される。

【0017】また、上述した構成に加えて、さらに、操作レバーが、リンク部材に対して、その立設方向に直交するX-Y方向に傾斜自在且つ当該立設方向を軸としてリンク部材に対して回転自在に構成され、この操作レバーに、X-Y方向の傾斜動作を付勢する傾斜動作付勢手段と、回転動作を付勢する回転動作付勢手段と、これら付勢手段の各動作方向の各移動量の検出を行う複数の検出センサとを併設する。

【0018】その一方で、力センサには、操作レバーのX-Y方向及び回転方向に印加された荷重の大きさ及び方向を検出する機能を付加し、演算制御手段は、操作レバーの各検出センサにより検出した移動量に基づいて上位装置に座標入力を行うと共に、力センサの検出情報に基づいて各傾斜動作付勢手段及び回転動作付勢手段に所定方向に駆動させる動作制御を行う構成としても良い。

【0019】ここでいう、X-Y方向とは、操作レバーの立設方向に垂直な平面上に展開すると共に互いに直交するX軸とY軸とのそれに沿った方向又はX軸とY軸との合成によって示される方向を示している。

【0020】上記構成の場合、前述した構成の動作に加えてさらに、操作レバーを所定の位置まで移動させると共に、この操作レバーをリンク部材に対してX-Y方向に傾斜させ、或いは回転されることにより、被操縦物に

対して新たに3自由度の動作を付勢する。

【0021】そして、操作レバーの傾斜、回転の際に印加された荷重は、力センサによってその方向及び力の強弱が検出され、演算制御手段に伝達される。演算制御手段では、この力センサからの情報に基づいて、当該力センサに印加された荷重が0となる方向に操作レバーが傾斜又は回転するように各傾斜動作付勢手段及び回転動作付勢手段の駆動制御を行う。即ち、これらの各傾斜動作付勢手段及び回転動作付勢手段は、操作レバーは操縦者によって加えられた動作方向と同一方向に駆動され、その傾斜動作又は回転動作が円滑に行われる。

【0022】同時に、操作レバーの傾斜又は回転に伴う各傾斜動作付勢手段及び回転動作付勢手段の各移動量は操作レバーに併設された複数の検出センサから検出されると共に演算制御手段に伝達され、被操作物の動作情報として、外部の被操作物である上位装置等に伝達される。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施形態を図1乃至図4に基づいて説明する。第1の実施形態は、工場で用いられる産業用ロボット等の操縦を行うための操縦装置100を示している。

【0024】この第1の実施形態は、互いに回動自在に連結された2つのリンク部材11、12と、リンク部材11の一端を回動自在に保持する装置本体2と、各リンク部材11、12の回動軸部分に係合してそれぞれのリンク部材11、12に回動力を付勢する複数の駆動手段31、32と、リンク部材12の回動端部にその回動軸線と平行に立設され、且つ当該回動軸線に沿った方向に往復移動自在に構成されると共に外部から荷重が印加される操作レバー4と、この操作レバー4の往復動作方向に移動力を付勢する往復動作付勢手段5とを備えている。

【0025】さらに、操作レバー4に印加される荷重の大きさ及び方向を検出する力センサ6と、駆動手段31、32及び往復動作付勢手段5の各移動量をそれぞれ検出する検出センサ71、72、73(図1では図示略)と、これら検出センサ71、72、73の検出した移動量に基づいて被操縦物である産業用ロボットに座標入力を実行する演算制御手段8とを装備している。

【0026】各部を詳説する。

【0027】まず、リンク部材11とリンク部材12とは、ほぼ同一の長さで形成されており、回動動作の際のそれぞれの中心線が平行となるように連結されている。リンク部材11と装置本体2との連結部には駆動手段31が設けられており、この駆動手段31により、リンク部材11は装置本体2との連結部分を中心として回動動作が付勢される。この駆動手段31の駆動軸には検出センサ71としてのロータリーエンコーダが係合しており(図示略)、この検出センサ71により検出された駆動

手段31の回転数は、演算制御手段8に伝達される。

【0028】また、リンク部材11とリンク部材12との連結部には駆動手段32が設けられており、この駆動手段32によりリンク部材12はリンク部材11に対しても回動動作が付勢される。この駆動手段32の駆動軸には検出センサ72としてのロータリーエンコーダが係合しており(図示略)、この検出センサ72により検出された駆動手段32の回転数は、演算制御手段8に伝達される。この第1の実施形態では、駆動手段31、32は、ステッピングモータと歯車減速機から構成されている。

【0029】これらのリンク部材11、12は、図1における上下方向の寸法さをより厚く形成しても良い。これにより、各駆動手段31、32をリンク部材11、12の内側に収納することができ、リンク部材11、12の回動動作の妨げとなることを防止できる。また、駆動手段31は、装置本体2の内部に収納しても良い。

【0030】各リンク部材11、12を保持する装置本体2は、通常水平面上に載置され、また、これに伴い各リンク部材11、12の回動領域となる各面も水平となる。また、装置本体2は、各リンク部材の回動動作の際に不安定とならないよう二本の補助脚21、22が設けられている。

【0031】リンク部材12の回動端には、往復動作付勢手段5及び力センサ6を介して操作レバー4が、垂直方向に立設されている。この操作レバー4は、図1における上端部がやや太く形成され、その上端面には、3つの操作ボタン41、42、43が設けられている。即ち、操縦者は、この操作レバー4の下側部分の太くないところを握り、上端側の各操作ボタン41、42、43が設けられた領域に親指を当てて操縦を行う。

【0032】これらの操作ボタン41、42、43により、産業用ロボット側に、予め設定された3種の動作指令を入力することが可能である。操作ボタン41、42、43は必要に応じてその個数を増減し、また、不要な場合には特に設けなくとも良い。また、操作レバー4は、リンク部材12に対してその立設方向に沿う軸を中心として回転自在に装備しても良い。これにより、各リンク部材11、12の回動動作の際に操作レバー4がリンク部材12に伴って回転することを防止でき、各操作ボタン41、42、43が常に操縦者側を向いた状態を保持でき、操作性の向上となる。

【0033】操作レバー4のすぐ下方には力センサ6が設けられている。操縦者は、通常操作レバー4を手にしてこの操作レバー4を所定の位置に移動させるため、移動のための荷重を印加する際に、操作レバー4及び各リンク部材11、12には、内部応力を生じる。この内部応力を力センサ6により検出し、さらに検出された応力情報は信号として、装置本体の内部に設けられた演算制御手段8に伝達される。

【0034】力センサ6の下方には、リンク部材12に対して図1における上下方向にこの力センサ6及び操作レバー4を往復させる往復動作付勢手段5が設けられている。この往復動作付勢手段5は、リンク部材12に固定された筒状部材51と、この筒状部材51に嵌合し力センサ6に固定装備された往復部材52とを有しております、さらに、筒状部材51の図示しない内部には、往復部材52の往復動作を付勢する往復機構とその駆動源となるステッピングモータとが装備されている。この往復機構は、例えば、図1の上下方向に配設されたポールネジ機構やピニオンーラック機構等から構成されている。また、駆動モータの駆動軸には検出センサ73であるロータリーエンコーダが装備されており、この検出センサ73で検出された回転数は演算制御手段8に伝達される。

【0035】図2にこの第1の実施形態の制御系のブロック図を示し、また図3に操縦装置100の動作状態を示す。以下、図1乃至図3に基づいて上述した第1の実施形態の動作を説明する。

【0036】操縦者は、操作レバー4を手にして所定方向に向かう荷重をこの操作レバー4に印加し移動させる。このとき各検出センサ71、72、73（図2中では検出センサ群と記す）は、サンプリング時間毎に各駆動手段31、32及び往復動作付勢手段5の各ステッピングモータの回転角度を検出し演算制御手段8の正変換計算部81に入力する。

【0037】正変換計算部81では、各回転角度により、操作レバー4の3次元的な位置を算出し、これを被操作対象である産業用ロボット側に出力する。また、各検出センサ71、72、73で検出された各ステッピングモータの回転角度は、ヤコビ行列計算部82にも入力され、当該ヤコビ行列計算部82によってヤコビ行列が算出される。

【0038】一方、操作レバー4に印加された荷重が力センサ6によって検出され、演算制御手段8の軸駆動速度計算部83に入力される。この軸駆動速度計算部83では、上記ヤコビ行列計算部82で算出されたヤコビ行列を用いて駆動手段31、32及び往復動作付勢手段5の各ステッピングモータの回転速度を決定し、これに従って駆動手段31、32及び往復動作付勢手段5の動作制御を行う。

【0039】例えば、図3の二点鎖線に示す操作レバー4の位置から実線で示すハンドル4の位置に向かって荷重を印加した場合、操作レバー4に併設された力センサ6での荷重が検出される。力センサ6で検出された荷重の方向は演算制御手段8に入力される。

【0040】そして、演算制御手段8では、検出された荷重に応じて、駆動手段31、32及び往復動作付勢手段5の各ステッピングモータに所定速度の回転を行うよう駆動制御する。即ち、駆動手段31ではリンク部材1

1を矢印Cの方向に回転を付勢し、駆動手段32ではリンク部材12を矢印Dの方向に回転を付勢し、往復動作付勢手段5では操作レバー4を矢印Uの方向に移動させる。

【0041】上述のように、所定の目的位置に向かって操作レバー4に荷重を印加することにより、この印加動作が各駆動手段31、32及び往復動作付勢手段5に助勢され操作レバー4の移動動作を円滑に行うことができる。そして、上記の制御により演算制御手段8は操作レバー4用の動作助勢制御機能を有する構成となっている。

【0042】そして、この操作レバー4の移動動作に伴い、各駆動手段31、32及び往復動作付勢手段5の各ステッピングモータの駆動軸に係合している各検出センサ71、72、73から回転量が検出され、演算制御手段8の正変換計算部81を介して、操作レバー4の3次元的な位置情報が産業用ロボット側に出力される。

【0043】また、各操作ボタン41、42、43の印加により、座標算出機能82を介して、予め設定された所定の動作指令が産業用ロボット側に伝達される。これに従い、産業用ロボット側では、各操作ボタン毎に設定された各動作を行う。

【0044】これにより、上記第1の実施形態は、3自由度方向の動作もしくは複数の座標を同時に協調して入力することができる。

【0045】さらに、2つのリンク部材11、12を回動自在に係合させているために、これらの各リンク部材11、12の屈曲状態から伸張状態に変化させることにより、一つのリンクの2倍の長さを半径とする円形内を可動領域とすることができる。

【0046】また、上述した制御系について、産業用ロボットの動作に伴い当該産業用ロボットが外部から受ける反力をこの産業用ロボットから入力される構成としても良い。

【0047】即ち、産業用ロボットに、各動作の際に生じる反力を検出するセンサを設け、このセンサによって検出された反力を操縦装置100側の軸駆動速度計算部83に入力する構成としても良い。この場合、軸駆動速度計算部83では、入力された反力と、力センサ6で検出された操作レバー4に印加された荷重とを比較又は合成し、これに基づいて各ステッピングモータの駆動速度を決定し、駆動手段31、32及び往復動作付勢手段5の駆動制御を行う。

【0048】例えば、これによって、産業用ロボットの動作方向に障害物等の原因により動作を妨げられた場合に、操作レバーに対しても反力が加えられ、被操作物の実動作に対してより忠実に操縦感覚が操縦者に伝えられる。

【0049】また、第1の実施形態の制御系を図4に示すように構成しても良い。この制御系では、前述の制御

系に反力計算部84及び反力パラメータ記憶部85を付加した構成となっている。

【0050】この反力計算部84では、正変換計算部81から入力された操作レバー4の3次元的な位置情報と、反力パラメータ記憶部85に予め記憶された操作レバー4の各位置に対応して生じる反力のパラメータとによって、操作レバーの現在位置における反力を算出し、軸駆動速度計算部83に出力する。

【0051】軸駆動速度計算部83では、算出された反力と、力センサ6で検出された操作レバー4に印加された荷重とを比較又は合成し、これに基づいて各ステッピングモータの駆動速度を決定し、駆動手段31, 32及び往復動作付勢手段5の駆動制御を行う。

【0052】また、ここに示す反力パラメータ記憶部85に、外部から一定条件の反力のパラメータを設定する入力手段を併設しても良い。この入力手段によって、例えば、反力の目標値を0に設定すると、各ステッピングモータの発生可能な速度の範囲で制約される微少な抵抗力は生じるが、操縦レバー4が自由に操縦可能となる。

【0053】さらに、ある直交する2軸方向には小さい反力を、当該2軸方向に直交する方向に対しては大きい反力を発生させるパラメータを入力すると、平面上で対象物体を操作しているような操縦感覚を生成することができる。

【0054】また、ある直交する2軸方向には大きい反力を、当該2軸方向に直交する方向に対しては小さな反力を発生させるパラメータを入力すると、穴に棒を挿入する操作を実行しているような操作感覚を生成することができる。

【0055】またさらに、操作速度に比例する反力を発生させると、泥や粘土など粘りけのある対象物を操作している操縦感覚を生成することができる。

【0056】上述のように、軸駆動速度計算部83に反力情報を入力可能な構成とした場合に、操作レバー4の移動動作に伴い反力を生じさせることができ、これによって、操縦者は、この操縦装置から、被操作対象に生じる反力や疑似的な反力を感覚的に認識することが可能となっている。

【0057】本発明の第2の実施形態を図5に基づいて説明する。この第2の実施形態は、第1の実施形態と同一の箇所について同一の符号を付加し、重複する説明は省略するものとする。

【0058】第2の実施形態では、操作レバー4の図5におけるすぐ下方に往復動作付勢手段5を併設し、さらにこの往復動作付勢手段5の下方に力センサ6を設け、これら全体がリンク部材11, 12の回動軸に沿った方向に一列となるように当該リンク部材12の回動端部に立設されている。

【0059】上記構成により、この第2の実施形態では、第1の実施形態と同様に操作が行われると共に、同

等の効果を得ることが可能である。

【0060】本発明の第3の実施形態を図6に基づいて説明する。この第3の実施形態は、第1の実施形態と同一の箇所について同一の符号を付加し、重複する説明は省略するものとする。

【0061】この第3の実施形態では、往復動作付勢手段53を装置本体2に配設し、この往復動作付勢手段53により、各リンク部材11, 12の回動軸に沿った方向に、操作レバー4、力センサ6、及びリンク部材11, 12を往復移動させる構成としている。

【0062】この往復動作付勢手段53は、装置本体2に内蔵されたボールネジ機構(図示略)と、このボールネジ機構のボールネジに回転力を付勢するステッピングモータ54と、装置本体2に設けられた開口部を介してボールネジ機構によって図6の上下方向に往復動作を付勢されるリンク部材用支持台55とから構成されている。

【0063】そして、このリンク部材用支持台55は、リンク部材11を回動自在に保持している。即ち、操作レバー4に図6における上下方向の荷重を印加した場合、操作レバー4は、リンク部材11, 12と共に上下移動を行うことになる。

【0064】この第3実施形態では、第1の実施形態と同様の効果を有することに加えて、装置本体2内に往復動作付勢手段53を収納した構造であるため、リンク部材12の回動端部に往復動作付勢手段5を設けた場合と比較して、このリンク部材12の回動端部の小型化を図ることができる。

【0065】また、装置本体は、操作レバー4、リンク部材11, 12を保持すると共に、これらの移動動作時において常にバランス良く装置全体を保持しなければならないので所定の大きさ及び重量が必要となる。このため、装置本体に往復動作付勢手段53を内蔵することは、所定の大きさを有する装置本体2のスペースを有効に活用することができ、これによって装置の小型化を図れると共に、所定重量を装置本体に付加するという目的にも合致しているものである。

【0066】ここで、上記のボールネジ機構に替えて同様に動作する他の機構を用いても良い。

【0067】本発明の第4の実施形態を図7に基づいて説明する。この第4の実施形態は、第1の実施形態と同一の箇所について同一の符号を付加し、重複する説明は省略するものとする。

【0068】この第4の実施形態では、第1の実施形態と異なる往復動作付勢手段9を備えている。この往復動作付勢手段9は、各リンク部材11, 12の回動軸に沿った方向に、操作レバー4、力センサ6、リンク部材11, 12及び駆動手段31, 32を往復移動させる構成としている。

【0069】上記往復動作付勢手段9は、リンク部材1

1を回動自在に載置する載置板91と、この載置板91を図7における上下方向に昇降する昇降機構90と、この昇降機構90の駆動源となるステッピングモータ93とから構成されている。

【0070】昇降機構90は、X字状に配設され且つその交点で回動自在に連結された2つの昇降リンク94、95と、昇降リンク94の一端部と昇降リンク95の一端部との間隔を変化させる可動部材92と、ステッピングモータ93から受ける回転力をS方向の往復移動力に変換して可動部材92に伝達する伝達機構とから構成される。

【0071】一方の昇降リンク95は、装置本体2と載置板91とにそれぞれの端部を回動自在に連結され、他方の昇降リンク94は、一端部を可動部材92に回動自在に連結され、他端部を載置板91の縁に沿って設けられた長穴に沿って摺動自在に連結されている。また、X字状の昇降リンク94、95は載置板91を挟んで対向して同じ状態でもう一組設けられている。

【0072】また、上記ステッピングモータ93にはその回転軸に検出センサ83としてのロータリーエンコーダが係合しており(図示略)、このロータリーエンコーダによってステッピングモータ93の回転数が検出される。

【0073】上記構成により、可動部材92がステッピングモータ93から伝達機構を介してS方向の移動力を付勢されると、載置板91は水平状態を維持したまま昇降が行われる。これに伴い操作ハンドル4等についてT方向の移動が行われる。

【0074】また、操縦レバー4への印加力に応じて各ステッピングモータを駆動し、駆動時に各ステッピングモータの回転角を読み出し、読み出した結果を基に操縦レバー4の現在座標を求めて外部に出力する点は第1の実施形態と同一である。

【0075】上記第4の実施形態は、前述した第3の実施形態と同様の効果を有すると共に、可動部材92に往復動作を伝達する伝達機構及びステッピングモータ93を水平方向に寝かせて配設しているために、操縦装置130の操作時において、装置全体のバランスが良く、良好に操作を行うことが可能である。

【0076】本発明の第5の実施形態を図8乃至図13に基づいて説明する。この第5の実施形態は、第1の実施形態と同一の箇所について同一の符号を付加し、重複する説明は省略するものとする。

【0077】この第5の実施形態は、図8及び図9に示すように、操作レバー150に特徴を有している。即ち、上記各実施形態では操作レバー4を3自由度の方向に移動させることにより、被操縦対象に3自由度の入力を行っていたが、この第5の実施形態では、操作レバー150をリンク部材12に対して回動自在に装備すると共に、この操作レバー150の一部としてX-Y方向に

傾斜自在である操作把手153を設け、3自由度に加えてさらに3自由度の合わせて6自由度の入力をを行うことを可能とした操縦装置140を開示している。

【0078】操作レバー150は、リンク部材12に対してこのリンク部材12の回動軸と平行な方向を中心として回転自在であるジンバルベース151と、直交する二つの軸を中心回動自在の自在継ぎ手であるジンバル機構を介してジンバルベース151に連結された操作把手153から構成される。

【0079】この操作レバー150は、リンク部材12の回動軸に沿った方向に対して直交するX-Y方向に傾斜自在且つ当該リンク部材12の回動軸に沿った方向を軸としてリンク部材12に対して回転自在に構成されており、この操作レバー150とリンク部材12との間に、操作レバー150にX-Y方向の傾斜動作を付勢する傾斜動作付勢手段160と、操作レバー150に回転動作を付勢する回転動作付勢手段170と、力センサ61とが併設されている。

【0080】以下、これらの各部を詳説すると、まず円板状のジンバルベース151は、リンク部材12に対して当該リンク部材12の回動軸に沿った方向を中心にして回転自在に配設されている。そして、このジンバルベース151には、円周の外縁部の一方部分と、中心軸を挟んで対向する他方部分とにそれぞれ図9における上方に突設された保持用突起部151A、151Bが設けられている。

【0081】そして、これらの保持用突起部151A、151Bによって、ジンバルベース151よりやや径が小さいジンバル機構としてのジンバルリング152がその直径方向を軸として回動自在に保持されている。また、このジンバルリング152には、他の直径方向を軸としてこのジンバルリング152より径の大なる半球殻状の操作把手153が回動自在に係合している。

【0082】即ち、ジンバルリング152は、ジンバルベース151に任意の直径方向から回動自在に保持される一方で、操作把手153から他の直径方向から回動自在に保持されている。そして、これらの回動軸は、ジンバルベース151の回転軸上において互いに直交する。上記構成によって、操作把手153はジンバルベース151に対して図8に示されたX-Y方向(X方向、Y方向、及びX方向とY方向との合成方向)に傾斜自在となっている。

【0083】また、ジンバルベース151と操作把手153との間には、ジンバルベース151に対して操作把手153が任意のX-Y方向に傾斜するように付勢する傾斜動作付勢手段160が設けられている。

【0084】この傾斜動作付勢手段160は、ジンバルベース151と中心線を等しくして配設された円筒状の回転軸162と、この回転軸162にその中心線を軸として回転力を付勢すると共にジンバルベース151に固

定された駆動モータとしてのステッピングモータ161と、操作把手153に固定された駆動モータとしてのステッピングモータ163と、このステッピングモータ163によって中心線を軸とした回転力を付勢される回転軸164とから構成される。また、各ステッピングモータ161, 163の回転軸にはそれぞれの各回転数を検出する検出センサ181, 182としてのロータリーエンコーダが係合している(図8, 図9では図示略)。

【0085】上記の回転軸162, 164は、それぞれ一端側に、それらの中心線に垂直な平面より若干傾斜した切断面162A, 164Aが形成されている。そして、これらの回転軸162, 164は、前述したジンバルリング152の二つの回転軸の交差する位置で、回転軸162, 164の互いの中心線を交差させた状態で、切断面162A, 164Aを当接させている。これらの切断面162A, 164Aは摺動自在に当接している。

【0086】傾斜動作付勢手段160は上記の構成により、操作把手153に図8に示されたX-Y方向(X方向, Y方向、及びX方向とY方向との合成方向)の傾斜動作を付勢することができる。

【0087】以下、傾斜動作付勢手段160による傾斜動作について図10及び図11を用いて詳説する。

【0088】図10は、回転軸162, 164の互いの当接状態を示している。ここで、回転軸162の中心線をFとし、回転軸164の中心線をGとする。回転軸162, 164の各切断面162A, 164Aはそれぞれ中心線に垂直な面から角度θだけ傾斜している。これらの切断面162A, 164Aは同じ傾斜角度θであるため、回転軸162, 164は各中心線を同一方向とすることが可能である(図10(A)の状態)。

【0089】ここで、回転軸162, 164は互いに、ジンバルベース151、ジンバルリング152及び操作把手153とによって、各中心線F, Gを交差させた状態でその切断面162A, 164Aを常に当接させた状態が維持されるので、回転軸164にステッピングモータ163から回転力が付勢されると、この回転軸164は、切断面162Aと中心線Fとの交点を通過すると共に切断面162Aに垂直である中心線Eを軸として回転を行うことになる。

【0090】図10(B)は、上記回転をP方向に180度行った状態を示している。これにより、回転軸164の中心線Gは回転軸162の中心線Fに対して角度2θ傾斜した状態となる。

【0091】図11は、各回転軸162, 164に各ステッピングモータ161, 163によって回転力を付勢した場合の操作把手153の移動可能な領域(より具体的には、ジンバルベース151に対して、操作把手153と中心線Gとが交わって成る交点の移動可能な領域)を球面上に示している。

【0092】図11(A)は、回転軸164のみの回転

を行った場合の操作把手153の移動範囲を示している。この場合、操作把手153は、球面上を中心線Eを中心とする円形の軌跡Hを辿る。

【0093】さらに、これに回転軸162の回転動作を行うと、球面上において円形の軌跡Hが中心線Fを軸としてR方向回りに回転され、操作把手153の移動可能領域は、図11(B)に示すように球面の一部を成す領域Iとなる。即ち、回転軸162, 164をそれぞれ所定の回転数で回転させることにより操作把手153を領域Iの任意の位置に移動させることができるのである。

【0094】ここで、操作把手153の移動可能な領域Iは、各回転軸162, 164の切断面の傾斜角度θにより決定される。この傾斜角度θが、 $0 [度] < \theta < 90 [度]$ の範囲内において、大きくなるにつれて領域Iは広がって行く。

【0095】一方、ジンバルベース151のすぐ下方には、このジンバルベース151に回転力を付勢する回転動作付勢手段170が設けられている。この回転動作付勢手段170は、図9に示すようにジンバルベース151の回転動作の駆動源となるステッピングモータ171と、回転動作付勢手段170に対してジンバルベース151の円心部を中心とした回転を自在とする軸受け172とから構成されており、ステッピングモータ171の回転軸にはこのステッピングモータ171の回転数を検出する検出センサ183としてのロータリーエンコーダが係合している(図8, 図9では図示略)。

【0096】この回転動作付勢手段170により、操作レバー150に、リンク部材12に対する、このリンク部材12の回転軸に沿った方向を軸とした回転動作を付勢することができる。

【0097】回転動作付勢手段170の下方には力センサ61が併設されている。この力センサ61は、操作レバー150に印加される荷重の大きさ及び方向の検出の他に、操作レバー150の回転及び操作把手153の傾斜動作を行うため印加された荷重の大きさ及び方向を検出する。

【0098】力センサ61とリンク部材12との間に、往復動作付勢手段190が設けられている。この往復動作付勢手段190によって操作レバー150、傾斜動作付勢手段160、回転動作付勢手段170及び力センサ61が、リンク部材132に対してこのリンク部材12の回転軸に沿った方向に往復動作が付勢される。

【0099】往復動作付勢手段190は、断面コ字状に形成され開口部を下方に向けて配設された往復部材191と、リンク部材12側に設けられ、往復部材191の開口部に挿入される筒状挿入部材192と、往復部材191に往復動作を伝達する伝達機構197と、この伝達機構197の駆動源となるステッピングモータ196とから構成される。

【0100】往復部材191は、円柱状のブロックであり、その上方に操作レバー150等が載置されている。そして、この往復部材191の下面側には開口部としての円柱状の嵌合穴191Aが設けられている。この円柱状の嵌合穴191Aにはスプライン溝191Bが形成されており、嵌合穴191Aに挿入される筒状挿入部材192側には、このスプライン溝191Bに係合するスプライン192Aが形成されている。このスプライン192Aは、リンク部材12の回転軸に沿った方向に形成されており、これによって、往復部材191を、回転させることなくリンク部材12の回転軸に沿った方向に往復させることを可能としている。

【0101】筒状挿入部材192及びリンク部材12は、その内部が中空に形成されており、これらの中空内部に伝達機構197及びステッピングモータ196が配設されている。この伝達機構197は、一端がスラスト軸受け193Aを介して往復部材191に連結されその外周面に一様にネジ溝が形成された駆動ネジ部材193と、この駆動ネジ部材193に螺合する雌ネジが内側に形成され外周部には歯車が形成された第1の歯車194と、ステッピングモータ196の回転力を第1の歯車194に伝達する第2の歯車195とから構成される。

【0102】この第2の歯車195は、二つの歯車を組み合わせたものでステッピングモータ196の回転の軸方向を90度変化させると共に減速を行い第1の歯車194に回転力の伝達を行っている。第1の歯車194はリンク部材12に軸受け194Aを介して配設されており、第2の歯車195からの回転力が伝達されると内周面上に形成された雌ネジによって駆動ネジ部材193が、図9における上下方向に往動する。この際の駆動ネジ部材193の下方の移動を妨げないためにリンク部材12の内壁には駆動ネジ部材193の下方に対応する位置に予め通過穴が設けられている。

【0103】駆動ネジ部材193は、スラスト軸受け193Aによって自らの回転力を伝達することなく往復部材191に上下方向の往復動作を付勢する。また、ステッピングモータ196には、その回転軸に回転数を検出するための検出センサ73としてのロータリーエンコーダが係合している(図8、図9には図示せず)。

【0104】図12にこの第5の実施形態の制御系のブロック図を示す。この第5の実施形態の制御系では、検出センサ群が、操作レバー150の移動及び回転動作に関わる4つのステッピングモータ及び操作把手153の傾斜動作に関わる2つのステッピングモータにそれぞれ設けられた6つの検出センサ71、72、73、181、182、183から成り、軸駆動速度計算部83では駆動手段31、32、往復動作付勢手段190、傾斜動作付勢手段160及び回転動作付勢手段170の各ステッピングモータの回転速度を決定し、上記各手段の動作制御を行う。

【0105】即ち、まず操作レバー150を所期の目的位置に移動させる。このとき各検出センサ71、72、73は、サンプリング時間毎に各駆動手段31、32及び往復動作付勢手段190の各ステッピングモータの回転角度を検出し演算制御手段8の正変換計算部81に入力する。

【0106】同様にして、操作レバー150に加えられた回転動作及び操作把手153の傾斜動作により生じる回転動作付勢手段170及び傾斜動作付勢手段160に設けられた各ステッピングモータの回転角度が、各検出センサ181、182、183に検出され演算制御手段8の正変換計算部81に入力される。

【0107】正変換計算部81では、各回転角度により、操作レバー150の3次元的な位置及び操作レバー150の回転及び操作把手153の傾斜に対応する情報を算出し、これを被操作対象である産業用ロボット側に出力する。また、各検出センサ群で検出された各ステッピングモータの回転角度は、ヤコビ行列計算部82にも入力され、当該ヤコビ行列計算部82によってヤコビ行列が算出される。

【0108】一方、操作レバー150の移動動作、回転動作及び操作把手153の傾斜動作により印加される荷重が力センサ61によって検出され、演算制御手段8の軸駆動速度計算部83に入力される。この軸駆動速度計算部83では、上記ヤコビ行列計算部82で算出されたヤコビ行列を用いて駆動手段31、32及び往復動作付勢手段190の各ステッピングモータの回転速度を決定し、これに従って駆動手段31、32、往復動作付勢手段190、回転動作付勢手段170及び傾斜動作付勢手段160の動作制御を行う。

【0109】上述のように、所定の動作に対応して操作レバー150に荷重を印加すると同時に、所定の動作を助勢するように各駆動手段31、32、往復動作付勢手段190、回転動作付勢手段170及び傾斜動作付勢手段160が駆動制御され、これにより操作レバー4の移動動作を円滑に行うことができる。そして、上記の制御により演算制御手段8は操作レバー150用の動作助勢制御機能を有する構成となっている。

【0110】そして、この操作レバー150の操作動作に伴い、各駆動手段31、32、往復動作付勢手段190、回転動作付勢手段170及び傾斜動作付勢手段160の各ステッピングモータの駆動軸に係合している各検出センサ群から回転量が検出され、演算制御手段8の正変換計算部81を介して、操作レバー4の3次元的な位置情報及び各動作情報が産業用ロボット側に出力される。

【0111】上述のように、この第5の実施形態は、第1の実施形態と同様の効果を有すると共に、6自由度方向の動作もしくは複数の座標を同時に協調して入力することができる。

【0112】また、第1の実施形態と同様にして、産業用ロボットに、各動作の際に生じる反力を検出するセンサを設け、このセンサによって検出された反力を操縦装置140側の軸駆動速度計算部83に入力する構成としても良い。この場合、軸駆動速度計算部83では、入力された反力と、力センサ61で検出された操作レバー4に印加された荷重とを比較又は合成し、これに基づいて各ステッピングモータの駆動速度を決定し、駆動手段31, 32, 往復動作付勢手段190, 回転動作付勢手段170及び傾斜動作付勢手段160の駆動制御を行う。

【0113】例えば、これによって、産業用ロボットの動作方向に障害物等の原因により動作を妨げられた場合に、操作レバー150に対しても反力が加えられ、被操作物の実動作に対してより忠実に操縦感覚が操縦者に伝えられる。

【0114】また、第5の実施形態の制御系を図13に示すように構成しても良い。この制御系では、前述の制御系に反力計算部84及び反力パラメータ記憶部85を付加した構成となっている。

【0115】この反力計算部84では、正交換算部81から入力された操作レバー150の3次元的な位置情報、操作レバー150の回転動作及び操作把手の153の傾斜動作に対応する動作情報と、反力パラメータ記憶部85に予め記憶された操作レバー150の各動作に対応して生じる反力のパラメータとによって、操作レバーの現在行われている動作に対応する反力を算出し、軸駆動速度計算部83に出力する。

【0116】軸駆動速度計算部83では、算出された反力と、力センサ61で検出された操作レバー150に加えられた各動作により生じた荷重とを比較又は合成し、これに基づいて各ステッピングモータの駆動速度を決定し、駆動手段31, 32, 往復動作付勢手段190, 回転動作付勢手段170及び傾斜動作付勢手段160の駆動制御を行う。

【0117】また、ここに示す反力パラメータ記憶部85に、外部から一定条件の反力のパラメータを設定する入力手段を併設しても良い。

【0118】上述のように、軸駆動速度計算部83に反力情報を入力可能な構成とした場合に、操作レバー150の移動動作に伴い反力を生じさせることができ、これによって、操縦者は、この操縦装置から、被操作対象に生じる反力や疑似的な反力を感覚的に認識することができるようになっている。

【0119】ここで、上記各実施形態における操作レバー4, 150の入力可能範囲と他の比較例の入力可能範囲の比較を図14及び図15に基づいて行う。ここでは、第1の実施形態である操縦装置100と従来例として示した直交座標ロボット200とで比較を行うこととする。

【0120】図14は、操縦装置100の操作レバー4

の可動領域即ち入力可能範囲である。これによると、操縦装置100では、リンク部材11とリンク部材12とを直線状に伸張させた長さであるLを半径とした円内の任意の位置に操作レバー4を移動させることができる。

【0121】これに対して座標入力ロボット200では、ガイドレール202の長さVとガイドレール203の長さWとからなる図15に二点鎖線で示した長方形内が入力可能範囲である。

【0122】即ち、比較例は、入力可能範囲の大きさがそのまま装置全体の大きさとなっている。一方、上記各実施形態では、二つのリンク部材11, 12が回動自在であり、長さMの長方形で示す装置本体2の大きさの長方形の領域内にこれらのリンク部材11, 12を折り畳むことによってほぼ収めることができる。即ち、装置全体の大きさに対する入力可能範囲の割合が、比較例と比べて、上記各実施形態の方がより大きくなっていることが分かる。

【0123】ここで、上記各実施形態では、被操作対象として産業用ロボットを例示したが、特にこれに限定するものではない。上述した各操縦装置は、3次元的な座標上の位置指定または方向指定等による操縦または操作を要する多種多用の被操作対象、例えば、航空機、衛星、自動車及び船舶等に対応し、また計算機等の座標入力を行うための入力装置としても有効に機能する。

【0124】

【発明の効果】本発明は、回動自在に連結された複数のリンク部材とこれらリンク部材の回動軸線にはば平行な方向に操作レバーの往復動作を付勢する往復動作付勢手段を設けているので、3自由度入力及び複数自由度の協調した動作の指令を行うことができる。

【0125】また、演算制御手段に操作レバー用の動作助成機能を設けたため、操作レバーが所期の方向に移動するよう各駆動手段及び往復動作付勢手段が駆動制御するために、操作レバーを移動させて操縦する際に、円滑な操作性を得ることができる。

【0126】また、従来の操縦装置である直交座標ロボット機構と比較すると、この従来の直交座標ロボット機構は、入力可能範囲が各ガイドレールの長さに制限され、入力可能範囲の大きさがそのまま装置全体の大きさとなっている。一方、本発明では、複数のリンク部材が回動自在であり、これらのリンク部材を折り畳むことによって装置全体を集約することができ、装置全体の大きさに対する入力可能範囲の割合が、従来と比べて、より大きくなっている。

【0127】さらに、本発明では、演算制御手段を備え、この演算制御手段により操作レバーに対して任意の移動動作を付勢するよう各駆動手段及び往復動作付勢手段を駆動制御することができるため、被操作対象に外力を検出するセンサを設け、このセンサによって検出さ

れた外力を演算制御手段に入力する構成とした場合、被操作対象側で検出された外力と、操作レバーに印加された荷重とを比較又は合成し、これらに対応した任意の反力や或いは移動力を操作レバーに加えることができる。

【0128】即ち、これによって、被操作対象に外力が加えられた場合に、操作レバーにその感覚が伝達され、操縦者は忠実に操縦感覚を知覚することができる。

【0129】また、演算制御手段にある特定条件の反力パラメータを入力することにより、特定条件に従った反力が操作レバー付加される制御を行うことができる。

【0130】さらに、操作レバーをリンク部材に対してX-Y方向に傾斜自在且つ回転自在とした場合に、この操作レバーのX-Y方向の傾斜動作による2自由度及び回転による1自由度の動作情報を入力することができ、前述したの3自由度方向の動作にさらに3自由度方向の動作をさらに加えて6自由度方向の動作もしくは複数の座標を同時に協調して入力することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1に開示した操縦装置の制御系を示すブロック図である。

【図3】図1に開示した操縦装置の操作状態を示す説明図である。

【図4】図1に開示した操縦装置の他の制御系を示すブロック図である。

【図5】本発明の第2の実施形態を示す斜視図である。

【図6】本発明の第3の実施形態を示す斜視図である。

【図7】本発明の第4の実施形態を示す斜視図である。

【図8】本発明の第5の実施形態を示す一部を切り欠いた斜視図である。

【図9】図8に開示した操縦装置の操作レバーの周辺を示す一部切り欠いた説明図である。

【図10】図8に開示した操縦装置の傾斜動作付勢手段の二つの回転軸の係合状態を示す説明図であり、図10(A)は中心軸が同一線上にある状態を示し、図10

(B)は一方の回転軸が互いの中心線を交差させた状態を維持したまま回転した状態を示している。

【図11】図8に開示した操縦装置の傾斜動作付勢手段の二つの回転軸による操作把手の可動領域を示す説明図であり、図11(A)は一方の回転軸の回転による操作把手の可動軌跡を示し、図11(B)は双方の回転軸の回転による操作把手の可動領域を示している。

【図12】図8に開示した操縦装置の制御系を示すブロック図である。

【図13】図8に開示した操縦装置の他の制御系を示すブロック図である。

【図14】図1に開示した操縦装置の可動入力範囲を示す説明図である。

【図15】本発明の比較例の可動入力範囲を示す説明図である。

【図16】従来例を示す斜視図である。

#### 【符号の説明】

2 装置本体

4, 150 操作レバー

5, 9, 53, 190 往復動作付勢手段

6, 61 力センサ

8 演算制御手段

11, 12 リンク部材

31, 32 駆動手段

71, 72, 73, 181, 182, 183 検出センサ

100, 110, 120, 130, 150 操縦装置

151 ジンバルベース

152 ジンバルリング(ジンバル機構)

153 操作把手

160 傾斜動作付勢手段

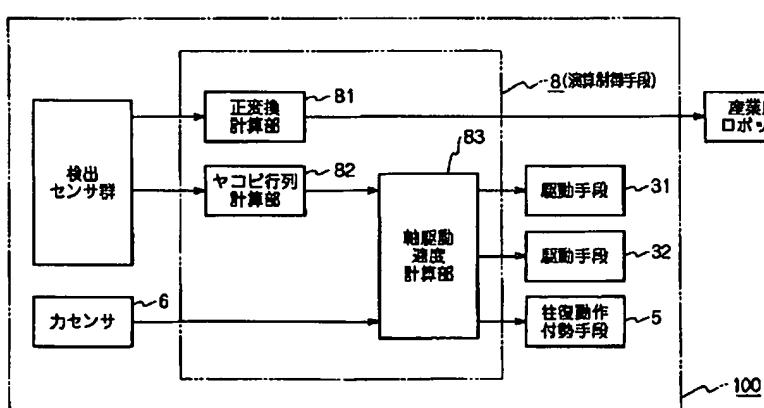
161, 163 駆動モータ

162, 164 回転軸

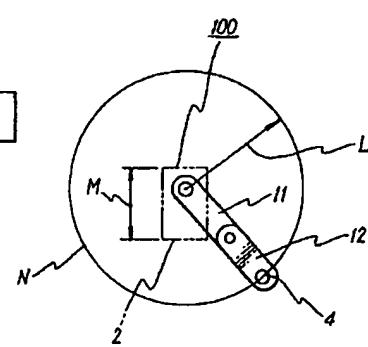
162A, 164A 切断面

170 回転動作付勢手段

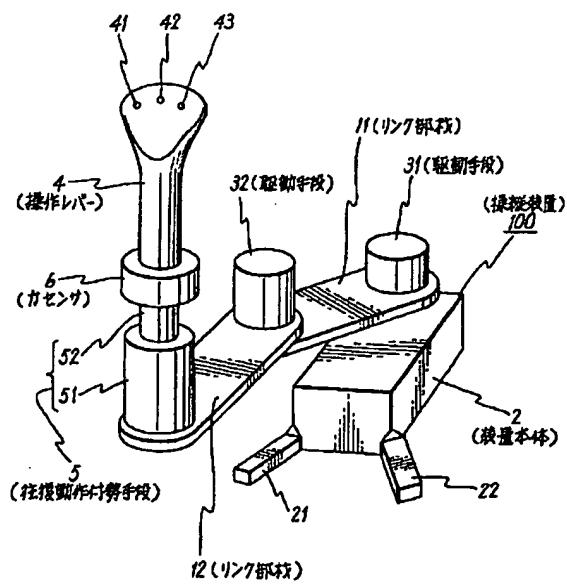
【図2】



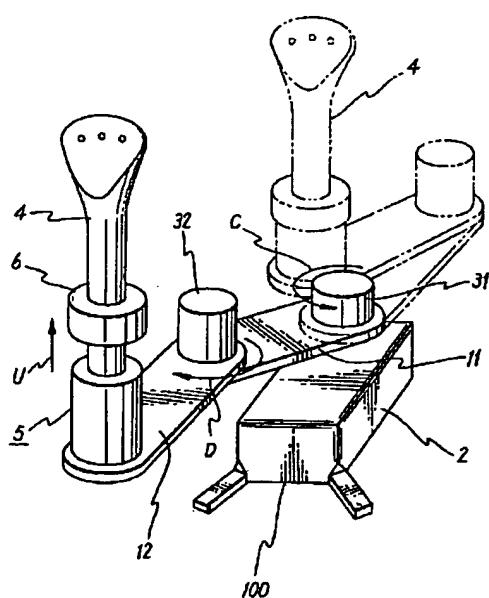
【図14】



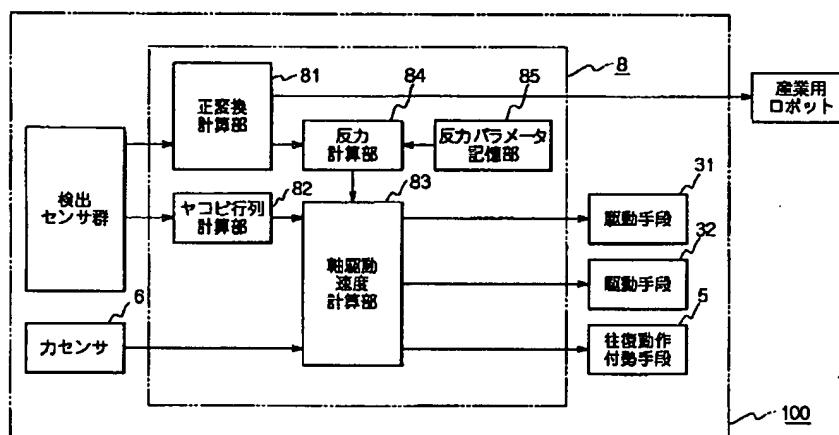
【図1】



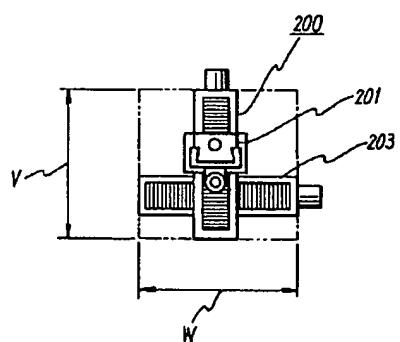
【図3】



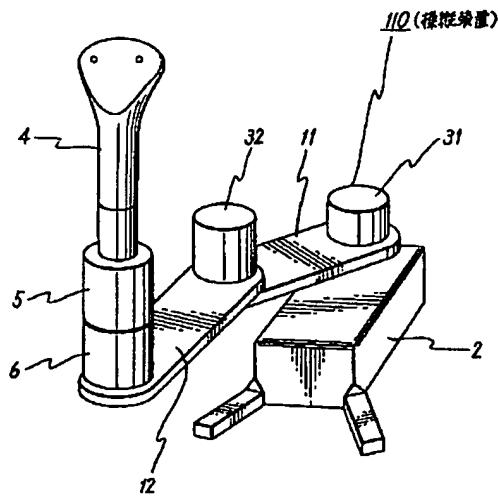
【図4】



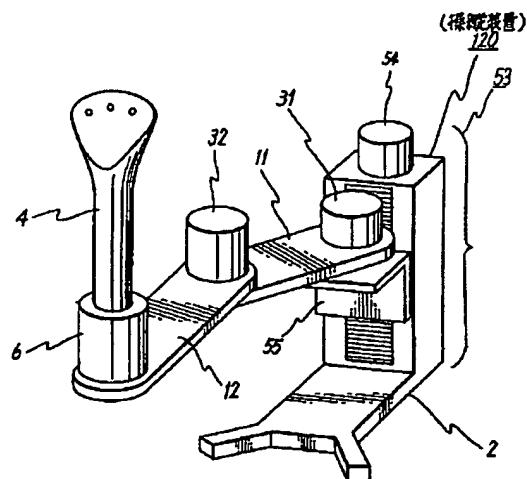
【図15】



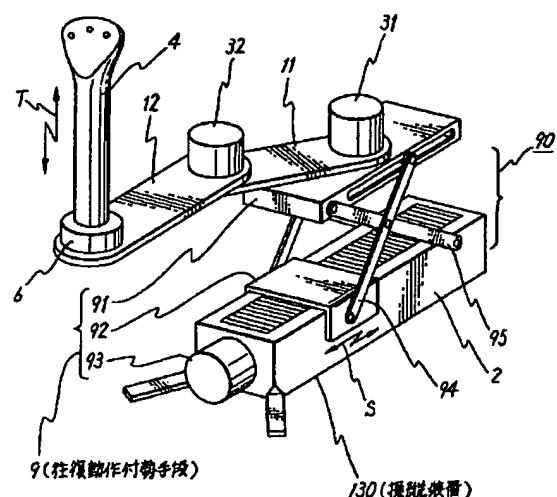
【図5】



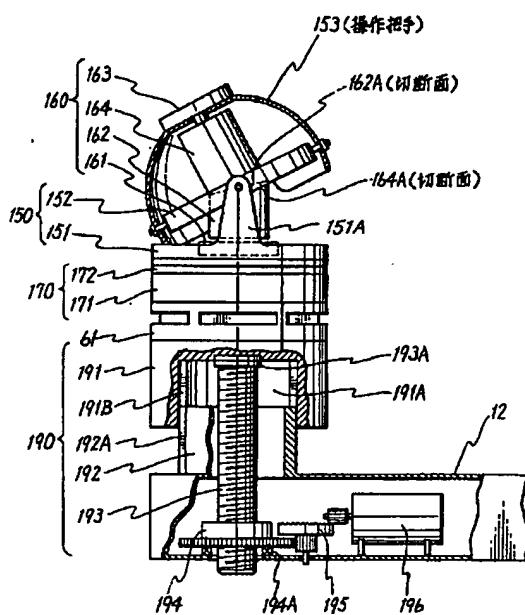
【図6】



【図7】

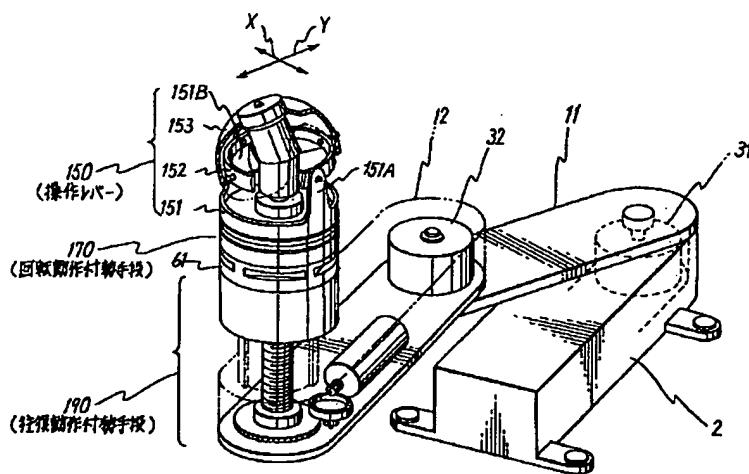


【図9】

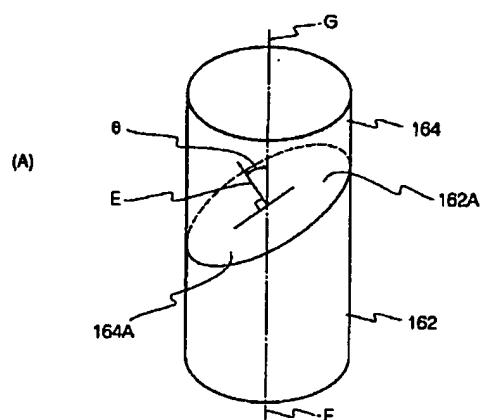


[  
 151 --- シンバルベース  
 152 --- シンバルリング(シンバル構構)  
 160 --- 頭斜動作付錠手綱  
 161, 163 --- 駆動モータ  
 162, 164 --- 回転軸  
]

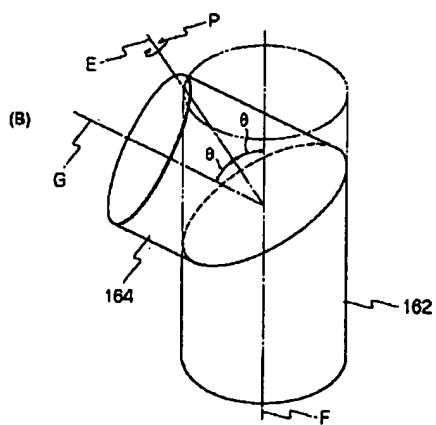
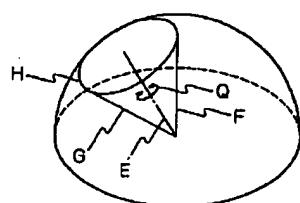
【図8】



【図10】

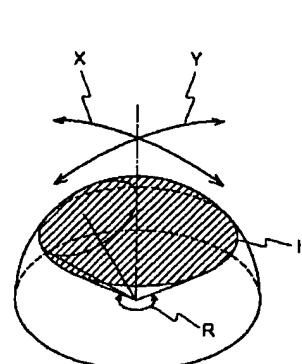


(A)

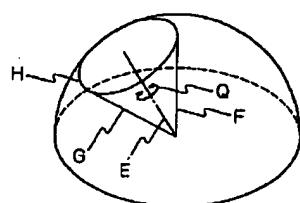


(B)

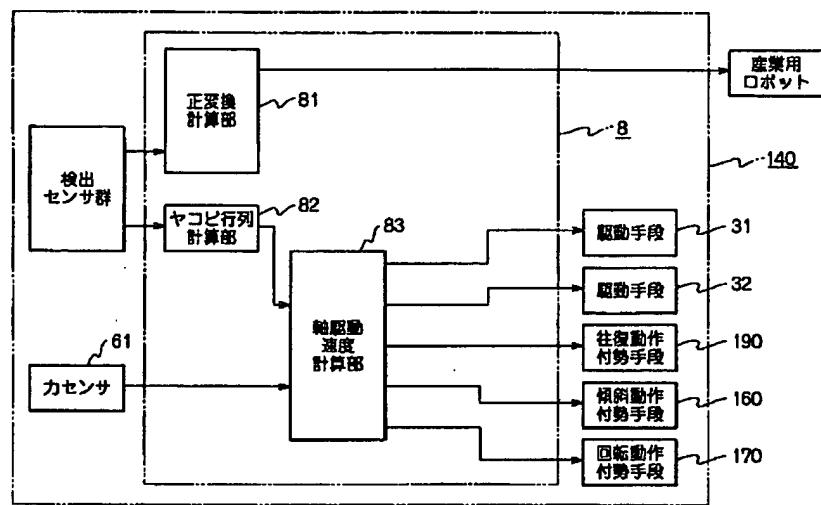
【図11】



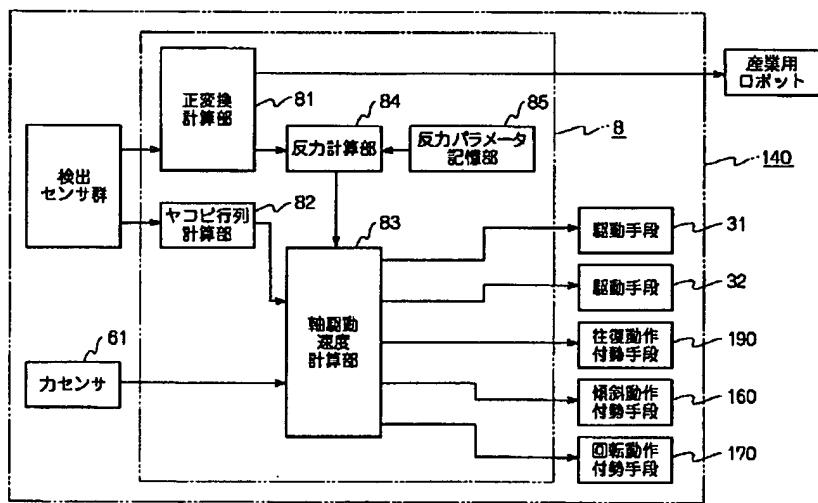
(A)



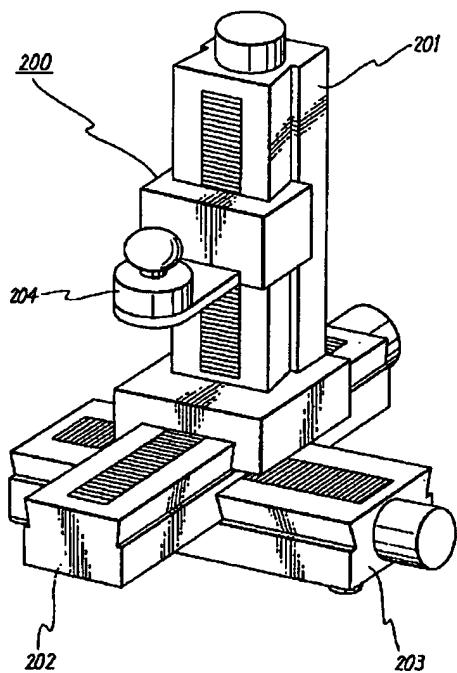
【図12】



【図13】



【図16】



---

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6  
// G 06 F 3/033

識別記号 庁内整理番号  
330

F I  
G 06 F 3/033

技術表示箇所  
330 A